

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-205243

(43)Date of publication of application : 23.07.2002

(51)Int.Cl.

B23Q 15/14  
B23C 3/00  
B23Q 15/00  
G05B 19/4093

(21)Application number : 2001-002063

(71)Applicant : OKUMA CORP

(22)Date of filing : 10.01.2001

(72)Inventor : WAKAOKA SHUNSUKE  
HATTORI MAKOTO

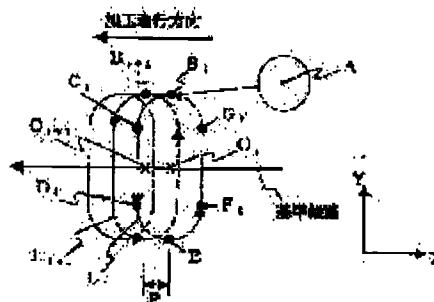
## (54) MACHINING METHOD WITH ROTATING TOOL

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a machining method with a rotating tool capable of suppressing abrasion occurrence at the cutting edge of a tool.

**SOLUTION:** In a program in which the rotating tool moves on a closed loop line and machines an object by a predetermined notch amount while being shifted in the machining progress direction, the tip of the rotating tool contacts with a machined surface when the rotating tool moves in a machined part on the closed loop line.

Additionally, when it moves in a un-machined part, a rotating tool route provides a slight escape amount to allow escape in the Z-direction so that the tip of the tool does not contact with the machined surface.



(11)特許出願公開番号  
特開2002-205243  
(P2002-205243A)

(43)公開日 平成14年7月23日(2002.7.23)

| (51)Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I             | データベース <sup>7</sup> (参考) |
|--------------------------|-------|-----------------|--------------------------|
| B 2 3 Q 15/14            |       | B 2 3 Q 15/14   | Z 3 C 0 0 1              |
| B 2 3 C 3/00             |       | B 2 3 C 3/00    | 3 C 0 2 2                |
| B 2 3 Q 15/00            | 3 0 1 | B 2 3 Q 15/00   | 3 0 1 J 5 H 2 6 9        |
| G 0 5 B 19/4093          |       | G 0 5 B 19/4093 | A                        |

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 6 頁)

|          |                         |         |  |
|----------|-------------------------|---------|--|
| (21)出願番号 | 特願2001-2063(P2001-2063) | (71)出願人 | 000149066<br>オークマ株式会社<br>愛知県丹羽郡大口町下小口五丁目25番地の<br>1 |
| (22)出願日  | 平成13年1月10日(2001.1.10)   | (72)発明者 | 若岡 俊介<br>愛知県丹羽郡大口町下小口五丁目25番地の<br>1 オークマ株式会社内       |
|          |                         | (72)発明者 | 服部 誠<br>愛知県丹羽郡大口町下小口五丁目25番地の<br>1 オークマ株式会社内        |
|          |                         | (74)代理人 | 100064067<br>弁理士 加藤 由美                             |

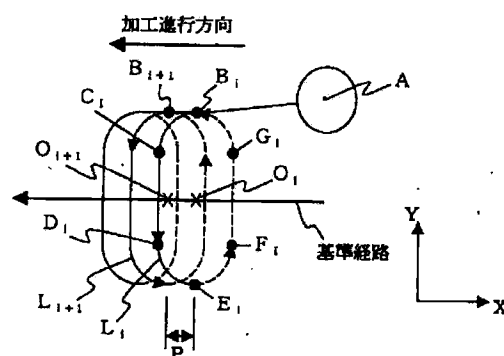
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転工具による加工方法

(57) 【要約】

【課題】 回転工具による加工方法において工具刃先の  
摩耗発生を抑えることができる加工方法の提供。

【解決手段】 回転工具が閉ループ線上を移動し、かつ、所定の切込量ずつ加工進行方向にずらして加工するプログラムにおいて、該閉ループ線上のうち加工している部分を回転工具が移動する場合は、回転工具の先端部が既加工面に接するようにし、加工していない部分を移動する場合は、工具先端部を既加工面に接しないよう若干の逃がし量を付与してZ軸方向に逃げるようにした回転工具経路をプログラムする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 数値制御工作機械の主軸に装着した回転工具の中心が曲線若しくは曲線と直線の組合わせた閉ループ線上を移動し、かつ、前記閉ループ線が加工進行方向にずれて行くように前記回転工具と加工物とを相対移動させることにより所望の加工面を加工する加工方法において、前記閉ループ線上のうち前記回転工具が加工物を加工している部分を移動するときは前記回転工具の先端部が前記加工面に接するように制御し、前記閉ループ線上のうち前記回転工具が加工物を加工していない部分を移動するときは前記回転工具の先端部が前記加工面から所定量逃げるように制御することを特徴とする回転工具による加工方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はエンドミル等の回転工具を備えた数値制御工作機械による金型等の加工方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、回転工具による加工は回転工具に曲線状軌跡あるいはトロコイド軌跡等を描かせ、この軌跡を回転工具の進行方向にずらせて加工面を所定域に拡大することにより進められることが多い。図5は従来技術における回転工具の閉ループ線経路を示す経路説明図、図6(a)は加工物を加工している時の状態図、(b)は加工物を加工していない時の状態図である。ここで閉ループ線とは円形、長円形、楕円形、トロコイド曲線等の滑らかな曲線で結ぶようにした線をいう。

【0003】図5において、回転工具Tの中心が曲線若しくは曲線と直線を組み合わせた閉ループ線 $L_{i-1}$ 上を移動し、閉ループ線 $L_{i-1}$ 上の終点 $B_{i-1}$ に到達したら加工進行方向へ切込量Pだけずらした閉ループ線 $L_i$ 上の始点 $B_i$ へ移動し、続いて閉ループ線 $L_i$ 上を移動するという動作を繰り返すことにより所望の加工面を形成する加工方法を示している。図中、回転工具Tが加工物Wを加工している経路 $L_i$ Aを実線で、回転工具Tが加工物Wを加工しない経路 $L_i$ Bを破線で示している。

【0004】図5の実線で示した経路 $L_i$ Aでは、図6(a)に示すように、回転工具Tが加工物Wに対し加工進行方向へ切込量Pだけ切り込んだ状態で加工しながら移動する。一方、図5の破線で示した経路 $L_i$ Bでは、図6(b)に示すように、回転工具Tの先端部が既に加工した面を擦過する状態で移動する。このように、回転工具Tの中心が閉ループ線L上を移動し、かつ、この閉ループ線Lが加工進行方向にずれていくように回転工具Tを移動させることにより、加工物Wを加工するようにした結果、振動の発生が抑えられ、また切削負荷が少ない加工であるため、剛性の低い工作機械や回転工具でも効率的な加工ができるようになった。

【0005】前述のように小切り込みにより効率的な加工が可能となった背景には加工距離が増加しても高速送り、高速主軸の実現により加工時間に大差はなくなったこと、高速切削に耐え得る工具が開発されたことに負うところが大きい。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来技術で述べた回転工具による加工方法では、回転工具の中心が閉ループ線上を移動するようにしたことにより、回転工具の中心の経路は加工物を加工していない部分を含むこととなる。この部分においては、既に加工した面を再度回転工具が移動するため、その加工面と回転工具の先端部が接触することとなり、回転工具は加工物を削らずに擦るだけの移動となるので擦過による摩擦熱が多く発生し、主軸の回転数が上昇するほど回転工具の長寿命化を阻害するという問題を有していた。本発明は従来技術の有するこのような問題に鑑みなされたものであり、その目的とするところは回転工具が加工物を加工していない経路を移動する際には、回転工具の先端部が既に加工した面に接することなく回転工具の先端摩耗を抑制することが可能な加工方法を提供しようとするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本願の請求項1記載の発明は、数値制御工作機械の主軸に装着した回転工具の中心が曲線若しくは曲線と直線の組合わせた閉ループ線上を移動し、かつ、前記閉ループ線が加工進行方向にずれて行くように前記回転工具と加工物とを相対移動させることにより所望の加工面を加工する加工方法において、前記閉ループ線上のうち前記回転工具が加工物を加工している部分を移動するときは前記回転工具の先端部が前記加工面に接するように制御し、前記閉ループ線上のうち前記回転工具が加工物を加工していない部分を移動するときは前記回転工具の先端部が前記加工面から所定量逃げるように制御するものである。

【0008】請求項1の発明によれば、閉ループ線上のうち回転工具が加工物を加工している部分を移動するときは回転工具の先端部が加工面に接するように、回転工具が加工物を加工していない部分を移動するときは回転工具の先端部が加工面から所定量逃げるように制御して閉ループ線をずらして加工を続けるので、回転工具の先端部の摩耗を防止することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態を図面にもとづいて説明する。

〔実施例〕図1は本願発明の制御の構成を示すブロック線図である。構成内容は数値制御工作機械の制御装置部と同等である。図2は閉ループ線をずらして移動し加工面を形成する場合の回転工具位置の説明図である。

【0010】図3(a)は回転工具Tが図2の $E_i$ から

$F_i$  に移動する間、Z軸方向に逃がし量 $\delta$ が付与される場合の説明図、図3(b)は回転工具Tが図2の $G_i$ から $B_i$ に移動する間、Z軸方向の逃がし量 $\delta$ が消失する場合の説明図である。図4は、本願発明の制御の流れを示すフローチャートである。

【0011】本願発明の加工方法は、図2及び図3に示すように回転工具の中心が閉ループ線上を移動する際、回転工具が加工物に対し切込量だけ切り込んだ状態となる $B_i \sim E_i$ 間は回転工具の先端部が指定された加工面に接するように移動し、回転工具が加工物を加工していない状態となる $E_i \sim B_i$ 間は指定された加工面から所定量 $\delta$ だけ逃げるようにして移動するものである。

【0012】図1に示すように、本願発明の加工方法を制御する構成は、諸データを入力するデータ入力部1、入力されたデータを記憶するデータ記憶部2、閉ループ線の基準点が移動する経路である基準経路を入力する基準経路入力部3、入力されたデータと基準経路とから回転工具の経路を生成する回転工具経路生成部4、その生成された経路を各制御系へ出力する回転工具経路出力部5、出力される制御系であるX軸サーボ部6、Y軸サーボ部7、Z軸サーボ部8等からなる。

【0013】次に、図2及び図3に示す回転工具の中心が移動する経路に関し、図4のフローチャートにより説明する。ステップS1において、データ入力部1から回転工具の加工プログラムに関する諸データを入力し、データ記憶部2に記憶する。入力するデータは、基準経路上の基準点Oに対する閉ループ線の相対XY座標とその経路（以下、「B～Gの相対XY座標と経路」という）、加工面高さ（ $Z_0$ ）、逃がし量（ $\delta$ ）、切込量（P）、スタート点の座標値（A）、加工している経路（ $B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E$ ）、加工していない経路（ $E \rightarrow F \rightarrow G \rightarrow B$ ）等である。ステップS2において、基準経路入力部3から図2に示す閉ループ線の基準点Oが移動する経路である基準経路を入力する。ここで本実施形態において、基準経路は直線である場合について説明するが、それ以外の曲線等である場合も本発明の態様に含まれる。

【0014】次に、データ記憶部2に記憶されたデータと基準経路入力部3から入力されたデータとから回転工具経路生成部4により回転工具の経路が生成され、回転工具出力部5により回転工具の経路が出力される過程について以下詳述する。ステップS3において、処理カウンタ $i$ を $i=1$ として初期化する。ステップS4において、基準経路上の開始点を基準点 $O_i$ に設定する。従って、ステップS3より $i=1$ であるので、基準経路上の開始点は基準点 $O_1$ となる。

【0015】続いて、ステップS5において、図2に示す回転工具のスタート点A（ $A_x, A_y, A_z$ ）を出力する。この点は加工物から離れた位置である。ステップS6において、基準経路上の基準点 $O_i$ とステップS1で入力したB～Gの相対XY座標と経路とから回転工具

経路となる閉ループ線 $L_i$ 上の各点（ $B_i \sim G_i$ ）のXY座標とその間の経路を求める。ステップS7において、ステップS1で入力された加工している部分（ $B_i \sim E_i$ ）の経路を出力する。

【0016】すなわち、回転工具のZ座標位置を加工面高さである $Z=Z_0$ として、ステップS6で求めたXY座標とその間の経路とを合わせて $B_i \sim E_i$ の経路を出力する。出力した $B_i \sim E_i$ 間は図2に示すように、閉ループ線上の回転工具Tの開始点 $B_i$ （ $B_x, B_y, Z_0$ ）から $C_i$ （ $C_x, C_y, Z_0$ ）へ所定半径の円弧を描いて移動する。続いて $C_i$ から $D_i$ （ $D_x, D_y, Z_0$ ）へ直線移動し、 $D_i$ から $E_i$ （ $E_x, E_y, Z_0$ ）へ所定半径の円弧を描いて移動する。その際、図3

(a)の $E_i$ 部分に示すように、回転工具の先端部が指定された加工面に接するように移動する。

【0017】ステップS8において、基準経路上の基準点 $O_i$ が基準経路上の終点であるか判定し、終点であればスタート点（A）への経路を出力し（ステップS9）終了する。すなわち、回転工具経路は、 $E_i$ からAへ移動する経路となる。しかし、基準点 $O_i$ が基準経路上の終点でない場合、すなわち加工途中であってステップS1で入力された加工していない部分 $E_i \rightarrow F_i \rightarrow G_i \rightarrow B_i$ へ移動を続行すべきときは、ステップS10において、Z座標位置を加工面高さに逃がし量を加えた $Z=Z_0+\delta$ として、ステップS6で求めたXY座標とその間の経路とを合わせて $F_i, G_i$ への経路を出力する。図2及び図3(a)に示すように、 $E_i$ から $F_i$ （ $F_x, F_y, Z_0+\delta$ ）へは、所定半径の円弧を描きながら、Z軸方向へ所定の逃がし量 $\delta$ だけ逃がすようにして移動する。 $F_i$ から $G_i$ （ $G_x, G_y, Z_0+\delta$ ）へはZ軸方向に逃がし量 $\delta$ を保った状態で直線移動する。

【0018】続いてステップS11において、Z座標位置を加工面高さである $Z=Z_0$ として $B_i$ への経路を出力する。 $G_i$ から $B_i$ （ $B_x, B_y, Z_0$ ）へは所定半径の円弧を描きながら、図3(b)に示すようにZ軸方向の逃がし量 $\delta$ が消失するようにして移動する。

【0019】次に閉ループ線 $L_{i+1}$ の回転工具経路を生成するために、ステップS12において基準経路上の基準点 $O_i$ から加工進行方向へ切込量Pだけ離れた基準点 $O_{i+1}$ を求める。続いて、ステップS13で処理カウンタ $i$ を $i=i+1$ として、ステップS6へ戻り、閉ループ線 $L_{i+1}$ について上述の処理を行う。この処理をステップS8で終了と判定されるまで繰り返すことにより所望の加工面を加工する回転工具経路を生成し、出力する。

【0020】なお、本実施形態では閉ループ線を加工進行方向に切込量Pだけずらして経路を形成しているが、純粋なトロコイド軌跡で回転工具経路を形成することも可能である。

【0021】

【発明の効果】回転工具の中心経路を円、長円、楕円、トロコイド軌跡等の曲線を描かせながら切込量 $P$ ずつ加工進行方向にずらせて加工する場合に、工具中心に急激な運動変化がないので振動の発生が抑圧されるのに加え、本願発明では加工サイクルの中で回転工具が加工していない場合に、既に加工した面を回転工具の先端部が通過する際、刃先に所定の逃げし量 $\delta$ を $Z$ 軸方向に付与して通過させることにより、先端部が既加工面と擦過することなく加工サイクルに戻るようにしたので、先端部の摩耗が加工時以外では生じないため工具刃先寿命の長期化が可能となった。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の制御の構成を示すブロック線図である。

【図2】本願発明の回転工具が閉ループ線上を移動する実施例の回転工具経路である。

【図3】図3 (a) は回転工具の先端部が $\delta$ の逃げし量で加工面から離れた状態を、図3 (b) は回転工具が切

削経路に入る前に先に付与した逃げし量 $\delta$ をとって回転工具の先端部を既加工面に当接させた状態を示す説明図である。

【図4】本願発明に係る回転工具経路の生成に関するフローチャートである。

【図5】従来技術における回転工具の加工方法の説明図で、回転工具の閉ループ線経路を示す。

【図6】(a) は加工物を加工している時の状態、(b) は加工物を加工していない時の状態を示す説明図である。

#### 【符号の説明】

T 回転工具

$\delta$  逃げし量

W 加工物

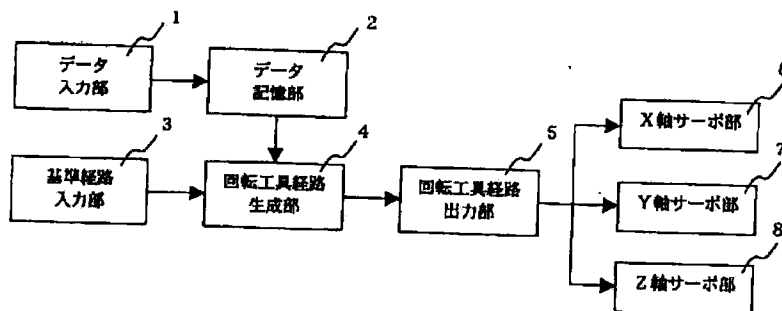
P 切込量

$L_i$  A 加工する軌跡 ( $B_i \rightarrow C_i \rightarrow D_i \rightarrow E_i$ )

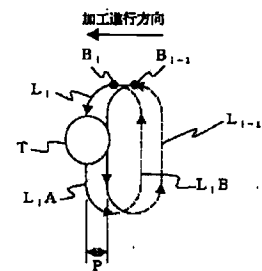
$L_i$  B 加工しない軌跡 ( $E_i \rightarrow F_i \rightarrow G_i \rightarrow B_i$ )

$O_i$  基準点

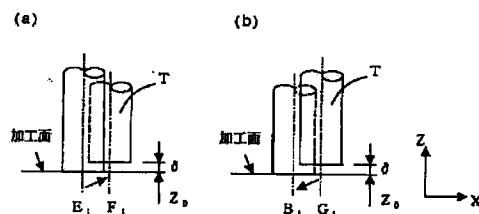
【図1】



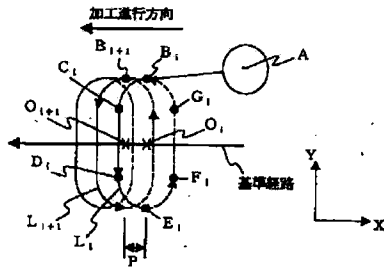
【図5】



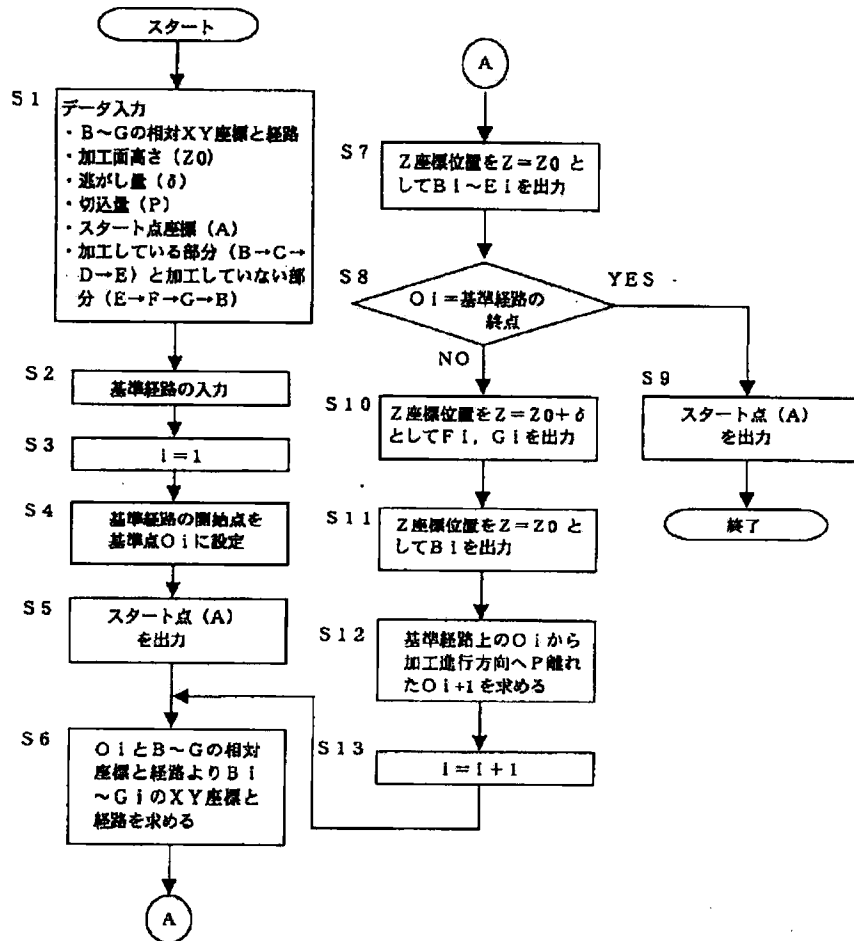
【図3】



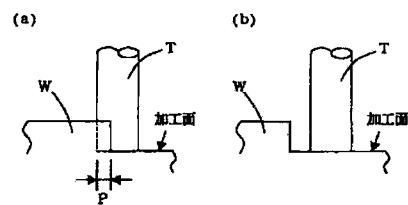
【図 2】



【図 4】



【図 6】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 3C001 KA02 KB04 TA02 TB02  
3C022 AA01 AA08 AA09 AA10  
5H269 AB05 BB01 BB03 CC02 DD01  
QA09